

**Галогены**

# Улыбнись новому знанию

---

F

At



Давайте изучим мы сегодня  
отменно  
элементы галогены.

А по-русски - солероды,  
Все – от фтора и до йода.  
Даже неустойчивый аstat  
Быть в семействе этом рад.

Cl

Br

I

# Положение галогенов в ПСХЭ

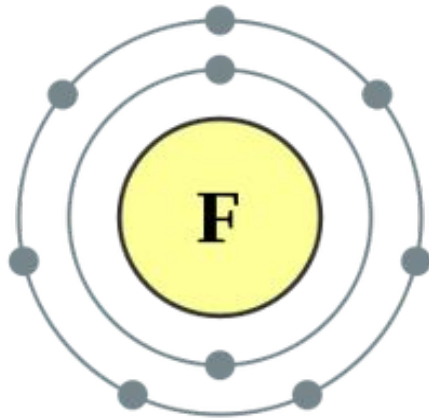
Периоды	Группы элементов									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H 1 1,00797 Водород							He 2 4,0026 Гелий		
2	Li 3 6,939 Литий	Be 4 9,0122 Бериллий	B 5 10,811 Бор	C 6 12,01115 Углерод	N 7 14,0067 Азот	O 8 15,9994 Кислород	F 9 18,998 Фтор	Ne 10 20,183 Неон		
3	Na 11 22,9898 Натрий	Mg 12 24,312 Магний	Al 13 26,9815 Алюминий	Si 14 28,086 Кремний	P 15 30,9738 Фосфор	S 16 32,064 Сера	Cl 17 35,453 Хлор	Ar 18 39,948 Аргон		
4	K 19 39,102 Калий	Ca 20 40,08 Кальций	Sc 21 44,956 Скандий	Ti 22 47,90 Титан	V 23 50,942 Ванадий	Cr 24 51,996 Хром	Mn 25 54,938 Марганец	Fe 26 55,847 Железо	Co 27 58,9332 Кобальт	Ni 28 58,71 Никель
5	Cu 29 63,546 Медь	Zn 30 65,37 Цинк	Ga 31 69,723 Галлий	Ge 32 72,59 Германий	As 33 74,9216 Мышьяк	Se 34 78,96 Селен	Br 35 79,904 Бром		Kr 36 83,80 Криптон	
6	Rb 37 85,47 Рубидий	Sr 38 87,62 Стронций	Y 39 88,905 Иттрий	Zr 40 91,224 Цирконий	Nb 41 92,906 Ниобий	Mo 42 95,94 Молибден	Tc 43 98,9062 Технеций	Ru 44 101,07 Рутений	Rh 45 102,9055 Родий	Pd 46 106,42 Палладий
7	Ag 47 107,868 Серебро	Cd 48 112,40 Кадмий	In 49 114,82 Индий	Sn 50 118,69 Олово	Sb 51 121,75 Сурьма	Te 52 127,60 Теллур	I 53 126,9045 Йод		Xe 54 131,29 Ксенон	
8	Cs 55 132,905 Цезий	Ba 56 137,34 Барий	* La 57 138,905 Лантан	Hf 72 178,49 Гафний	Ta 73 180,948 Тантал	W 74 183,85 Вольфрам	Re 75 186,207 Рений	Os 76 190,23 Осмий	Ir 77 192,22 Иридий	Pt 78 195,09 Платина
9	Au 79 196,967 Золото	Hg 80 200,59 Ртуть	Tl 81 204,37 Таллий	Pb 82 207,2 Свинец	Bi 83 208,980 Висмут	Po 84 [209] Полоний	At 85 [210] Астат		Rn 86 [222] Радон	
10	[223] Fr 87 Франций	[226] Ra 88 Радий	** Ac 89 38,81 Актиний	[261] Rf 104 Резерфордий	[262] Db 105 Дубний	[263] Sg 106 Сиборгий	[264] Bh 107 Борий	[265] Hs 108 Хассий	[266] Mt 109 Мейтнерий	
Высшие оксиды	R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>		
ЛВС				RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>2</sub>	RH			



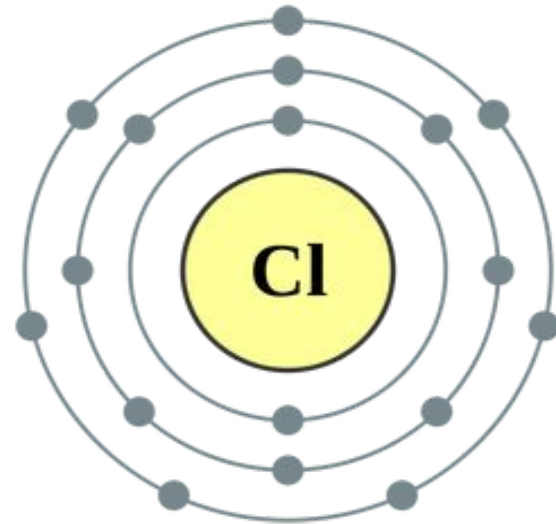
# Строение атома

---

9: Fluorine



2,717: Chlorine

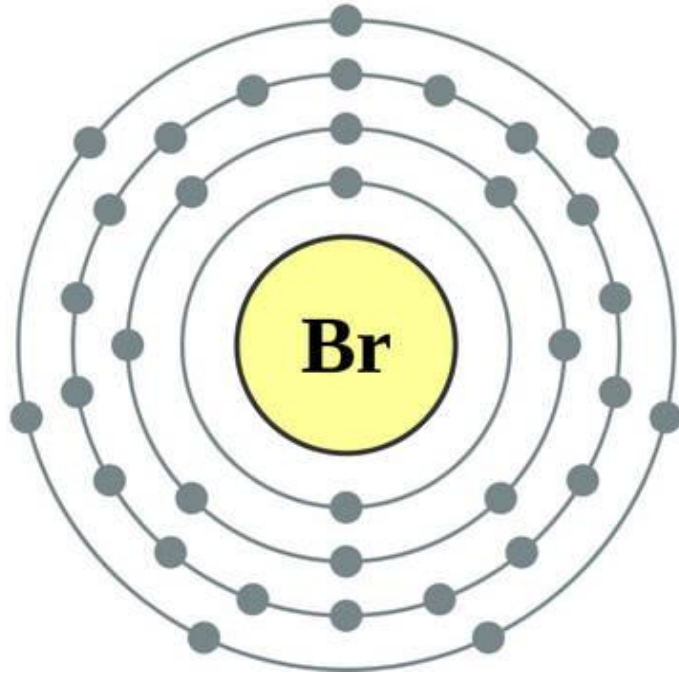


2,8,7

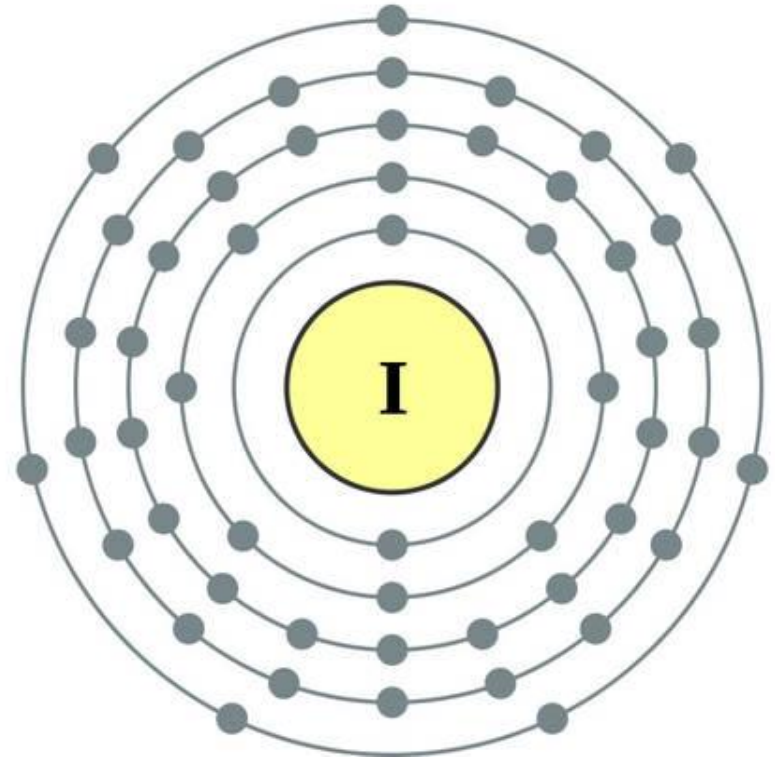
# Строение атома

---

35: Bromine

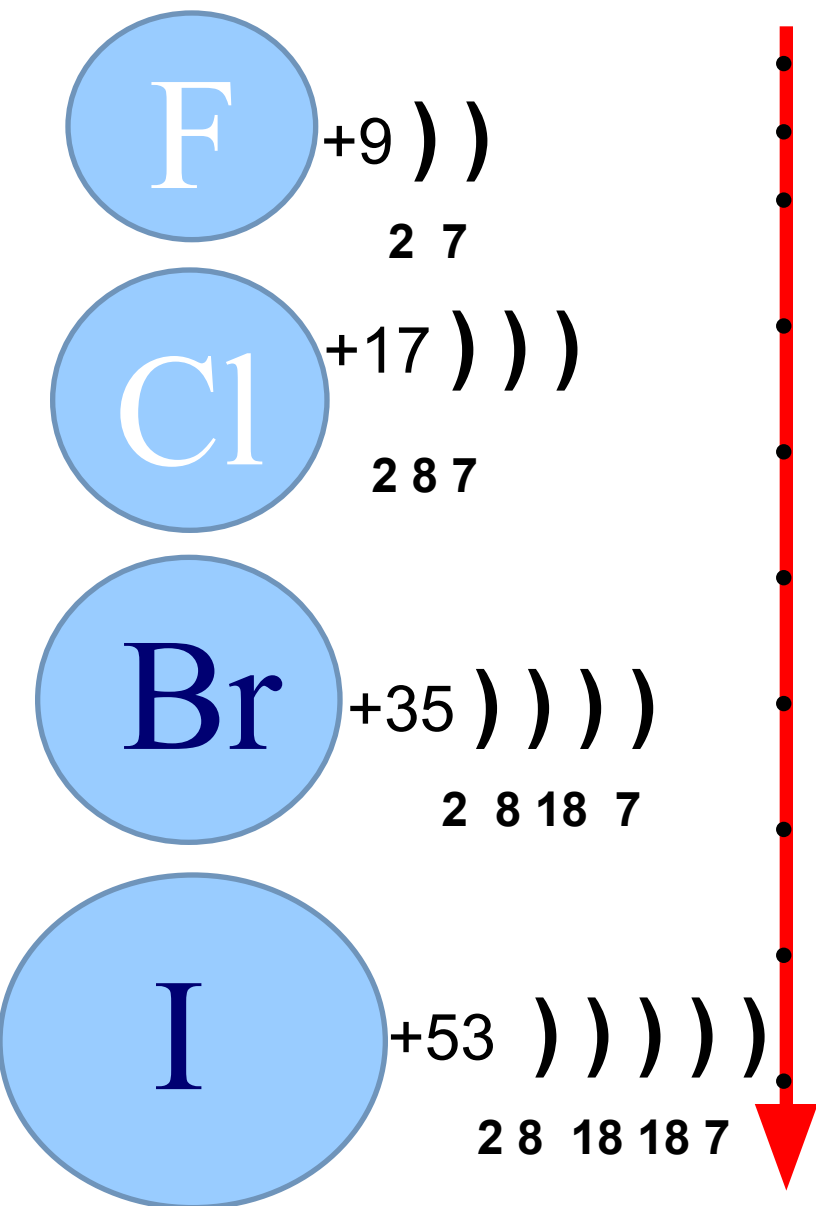


2,8,153: Iodine



2,8,18,18,7

# Общая характеристика



- Заряд ядра увеличивается
- Радиус атома увеличивается
- Количество валентных электронов равно 7
- Притяжение валентных электронов к ядру уменьшается
- Способность отдавать электроны увеличивается
- Неметаллические свойства ослабевают
- Окислительная способность уменьшается
- Уменьшается электроотрицательность (ЭО)
- Увеличивается сила галогеноводородных кислот
- Уменьшается кислотный характер высших оксидов.

# История открытия галогенов

$F_2$



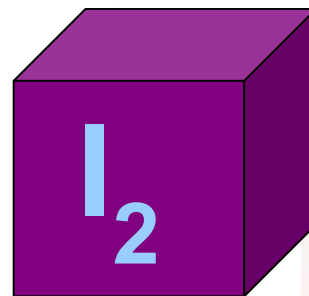
$Cl_2$



$At$



$I_2$



$Br_2$



# История открытия фтора

В 1886 году французский химик А. Муассан, используя электролиз жидкого фтороводорода, охлажденного до температуры  $-23^{\circ}\text{C}$  (в жидкости должно содержаться немного фторида калия, который обеспечивает ее электропроводимость), смог на аноде получить первую порцию нового, газа. В первых опытах для получения фтора А. Муассан использовал очень дорогой электролизер, изготовленный из платины и иридия. При этом каждый грамм полученного фтора «съедал» до 6 г платины.



Анри  
Муассан  
(1852 – 1907 г.)



# История открытия хлора



**Карл  
Вильгельм  
Шееле  
(1742 – 1786 г.)**

В 1774 году шведский аптекарь К. Шееле открыл хлор. «Я поместил смесь черной магнезии с muriевой кислотой в реторту, к горлышку которой присоединил пузырь, лишенный воздуха, и поставил ее на песчаную баню. Пузырь наполнился газом, который имел желто-зеленый цвет и пронзительный запах».

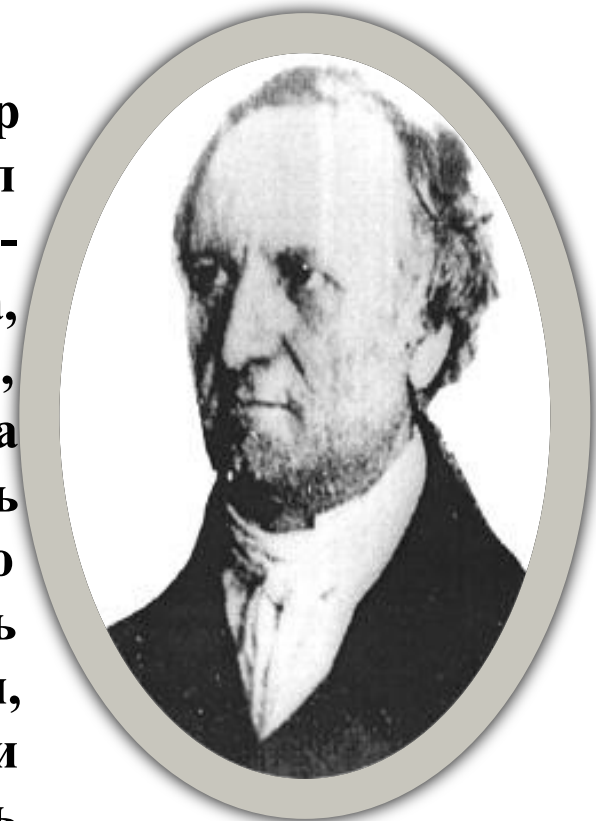
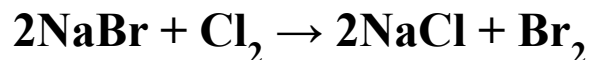
В 1807 году английский химик Гемфри Дэви получил тот же газ. Он пришел к выводу, что получил новый элемент и назвал его "хлорин" (от "хлорос" - желто-зеленый).

В 1812 году Гей-Люсеок дал газу название хлор.



# История открытия брома

В 1825 году французский химик А.Ж.Балар при изучении маточных рассолов выделил темно-бурую жидкость, который он назвал - "мурид" (от латинского слова *muria*, означающего "рассол"). Комиссия Академии, проверив это сообщение, подтвердила открытие Балара и предложила назвать элемент бромом (от "бромос", с греческого "зловонный"). Балар писал: «Точь-в-точь как ртуть есть единственный металл, который имеет жидкую фазу при комнатной температуре, бром есть единственный жидкий неметалл».



Антуан Жером  
Балар  
(1802 – 1876 г.)

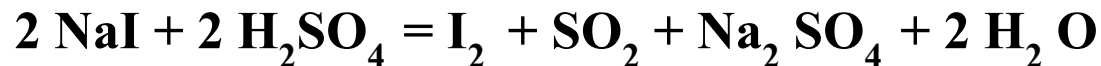
# История открытия йода



**Бернар Куртуа**  
(1777 – 1838 г.)

В 1811 году французский химик Бернар Куртуа открыл йод путём перегонки маточных растворов от азотнокислого кальция с серной кислотой. Чтобы другие химики могли изучать новое вещество, Б. Куртуа подарил его (фармацевтической фирме в Дижоне).

В 1813 году Ж.-Л.Гей-Люссак подробно изучил этот элемент и дал ему современное название. Название "иод" происходит от греческого слова "иодэс" - "фиолетовый" (по цвету паров).

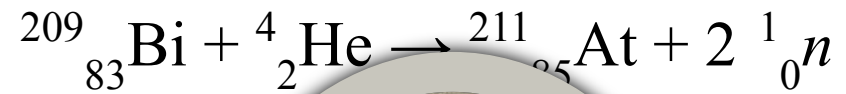


# История открытия астата

В 1869 г Д.И.Менделеев предсказал его существование и возможность открытия в будущем (как «эка-иод»).

Впервые астат был получен искусственно в 1940 г. открыт Д. Корсоном, К.Маккензи и Э.Сегре (Калифорнийский университет в Беркли). Для синтеза изотопа  $^{211}\text{At}$  они облучали висмут альфа-частицами.

Астат является наиболее редким элементом среди всех, обнаруженных в природе. В поверхностном слое земной коры толщиной 1,6 км содержится всего 70 мг астата.



Эрст Сегре  
(1914 – 1985 г.)

# Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	$\text{CaF}_2$ (флюорит)
	Цвет	Бесцветный, желтый, голубой, фиолетовый
	Плотность	3,4—4,9 г/см <sup>3</sup>
	Твердость	3,3

# Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	$3\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ (апатит)
	Цвет	Бесцветный, фиолетовый
	Плотность	3,9—5,6 г/см <sup>3</sup>
	Твердость	3,7

# Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	NaCl (галит)
	Цвет	Бесцветный, красный, желтый, синий, голубой
	Плотность	2,2—2,3 г/см <sup>3</sup>
	Твердость	2,5



# Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	AgBr (бромаргирит)- примеси к другим минералам
	Цвет	Бесцветный, розовый, желтый
	Плотность	5,1—6,3г/см <sup>3</sup>
	Твердость	1,9



# Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	AgI (йодаргирит)- примесь к другим минералам
	Цвет	Бесцветный, красный, желтый
	Плотность	5,8—7,1 г/см <sup>3</sup>
	Твердость	1,7

# Галогены в живых организмах

Элемент	Фтор	Хлор	Бром	Иод
Содержание в организме человека массой 70 кг	2,6 г	95 г	260 мг	12 мг
Мышечная ткань, %	$0,05 \cdot 10^{-4}$	0,2—0,5	$7,7 \cdot 10^{-4}$	$0,05 \cdot 10^{-4}$
Костная ткань, %	0,2—1,2	0,09	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$0,27 \cdot 10^{-4}$
Кровь, мг/л	0,5	$2,89 \cdot 10^3$	4,7	0,057
Ежедневный прием с пищей, мг	0,3—0,5	$(3—6) \cdot 10^3$	0,8—24	0,1
Токсическая доза, мг	20		$3 \cdot 10^3$	2
Летальная доза, г	2		35	35—350

# ФТОР

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1							<b>Фтор/Fluorum (F)</b>	
II	2							Внешний вид простого вещества	Бледно-жёлтый газ. <b>Очень ядовит.</b>
III	3							Электронная конфигурация	[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>
IV	4							ЭО (по Полингу)	4 (САМЫЙ ЭО ЭЛЕМЕНТ)
	5							Степень окисления	-1 (ВСЕГДА)
V	6							Плотность	(при -189 °C) 1,108 г/см <sup>3</sup>
	7							Температура плавления	53,53К
VI	8							Температура кипения	85,01 К
	9								
VII	10								

# ХЛОР

Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1					<b>Хлор / Chlorum (Cl)</b>					
II	2					<b>Внешний вид простого вещества</b>			Газ жёлто-зеленого цвета с резким запахом. <b>ЯДОВИТ.</b>		
III	3					<b>Электронная конфигурация</b>			[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>		
IV	4					<b>ЭО</b>			3,16		
	5					<b>(по Полингу)</b>					
V	6					<b>Степень окисления</b>			7, 6, 5, 4, 3, 1, -1		
	7					<b>Плотность</b>			(при -33.6 °C) 1,56 г/см <sup>3</sup>		
VI	8					<b>Температура плавления</b>			172.2 К		
	9					<b>Температура кипения</b>			238.6 К		
VII	10										

# БРОМ

Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1					<b>Бром / Bromum (Br)</b>					
II	2					<b>Внешний вид простого вещества</b>		Красно-бурая жидкость с резким запахом			
III	3	80					0	<b>Электронная конфигурация</b>			
IV	4	<b>Br</b>								<b>ЭО (по Полингу)</b>	
	5									2,96	
V	6									<b>Степень окисления</b>	
	7									7, 5, 3, 1, -1	
VI	8	35					<b>Плотность</b>		3,12 г/см <sup>3</sup>		
	9	<b>Br</b>		<b>Температура плавления</b>		265,9 К					
VII	1			<b>Температура кипения</b>		331,9 К					
	0							2			

# ЙОД

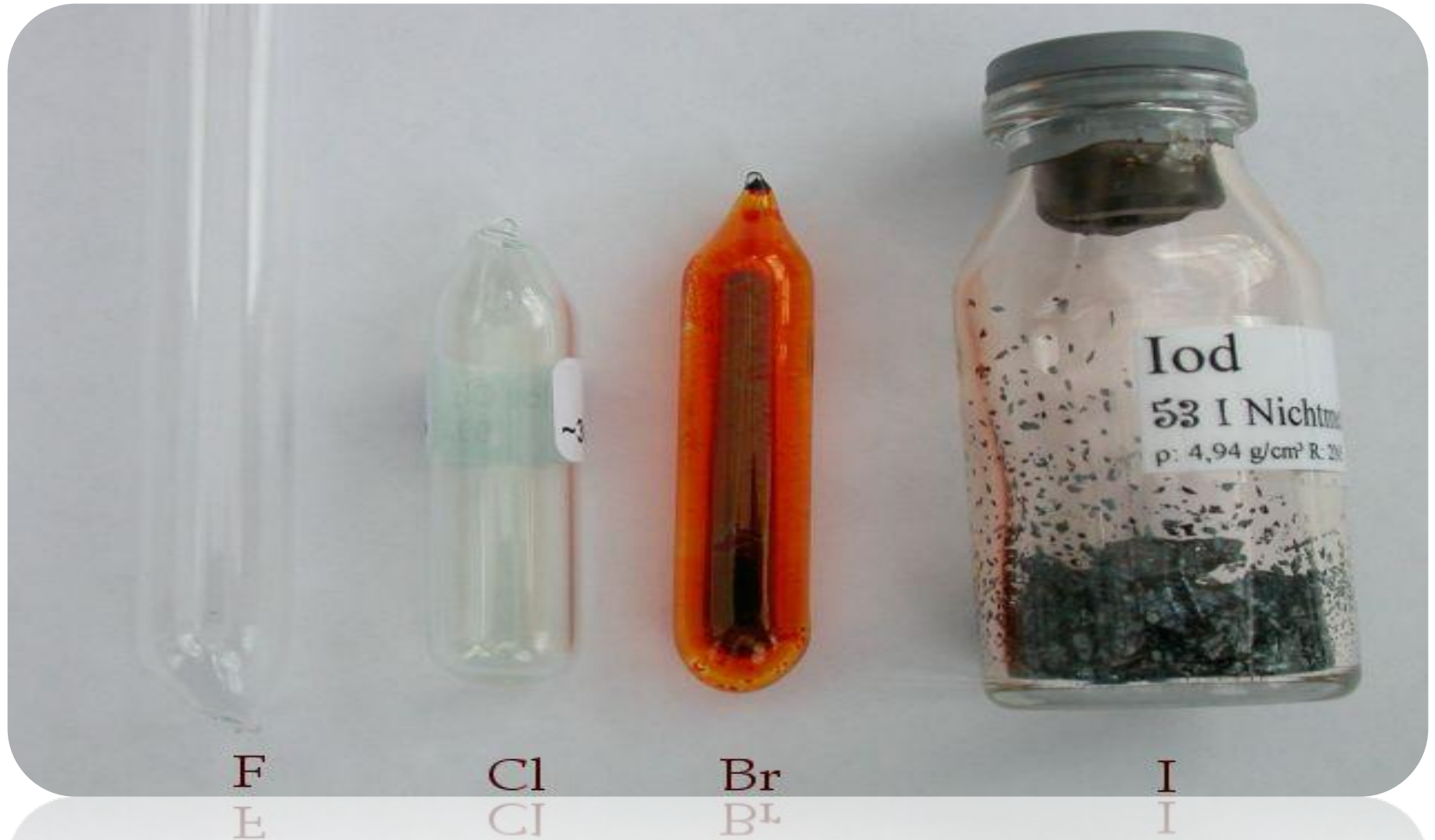
Группы элементов

Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1					<b>Йод / Iodum (I)</b>					
II	2					<b>Внешний вид простого вещества</b>			Черно-фиолетовые кристаллы с металлическим блеском		
III	3					<b>Электронная конфигурация</b>			[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>		
IV	4					<b>ЭО (по Полингу)</b>			2,66		
	5					<b>Степень окисления</b>			7, 5, 3, 1, -1		
V	6					<b>Плотность</b>			4,93г/см <sup>3</sup>		
	7					<b>Температура плавления</b>			386,7 К		
VI	8	<b>Температура кипения</b>			457,5 К						
	9										
VII	10										

# АСТАТ

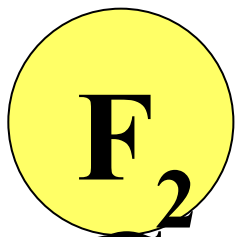
Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1					<b>Аста́т / Astatium (At)</b>					
II	2					<b>Внешний вид простого вещества</b>			Нестабильные чёрно-синие кристаллы		
III	3					<b>Электронная конфигурация</b>			[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>		
IV	4					<b>ЭО (по Полингу)</b>			2,2		
	5					<b>Степень окисления</b>			7, 5, 3, 1, -1		
V	6					<b>Плотность</b>			n/a г/см		
	7					<b>Температура плавления</b>			517 К		
VI	8					<b>Температура кипения</b>			582 К		
	9										
VII	10										

# Галогены

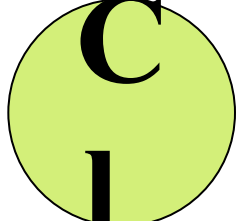




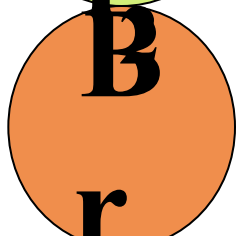
# Сравнение физических свойств



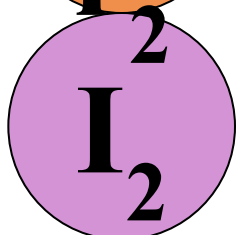
светло-желтый газ



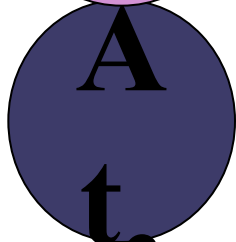
желто-зеленый газ




красно-бурая  
жидкость (возгоняется)



фиолетовые кристаллы  
с металлическим блеском



черно-синие кристаллы

- 
- Интенсивность цвета усиливается
  - Плотность увеличивается
  - Температуры плавления и кипения увеличиваются

# Возгонка йода

---



Кристаллический йод обладает способностью при нагревании переходить **из твердого состояния в газообразное**, минуя жидкое (**возгонка**), превращаясь в фиолетовые пары.

# Химические свойства галогенов

Хлор хвалился: «Нет мне равных!

Галоген я - самый главный.

Зря болтать я не люблю:

Всё на свете отбелю!»

Йод красой своей гордился,  
Твердым был, но испарился.

Фиолетовый как ночь,  
Далеко умчался прочь.

Бром разлился океаном,  
Хоть зловонным. Но румяным.

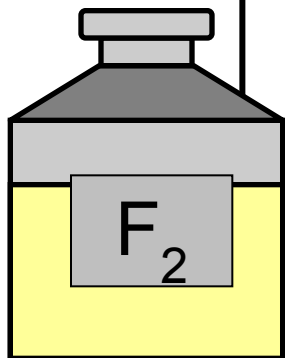
Бил себя он грозно в грудь:  
«Я ведь бром! Не кто-нибудь!..»

Фтор молчал и думал:  
«Эх!.. Ведь приду – окислю всех...»



# Химические свойства фтора

$F_2$  –САМЫЙ РЕАКЦИОНОСПОСОБНЫЙ,  
реакции идут на холоде,  
при нагревании – даже с участием Au, Pt, Xe.



**Фтор**



С металлами  
(даже с  
благородными)

С неметаллами,  
кроме  
кислорода

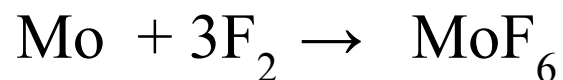
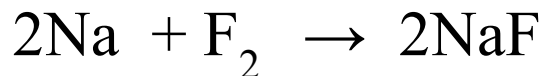
Со сложными  
веществами

# Химические свойства фтора

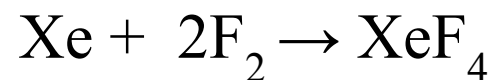


С простыми веществами:

С **МЕ**таллами

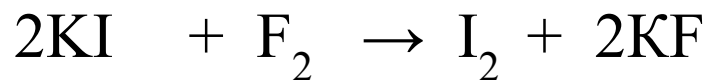
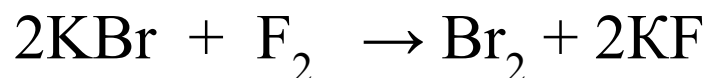
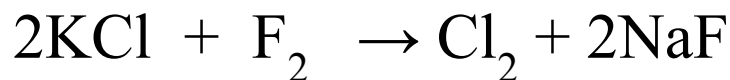
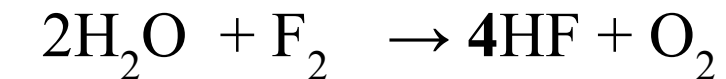


С **Не**металлами



Со сложными веществами:

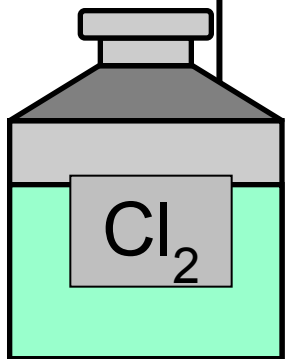
Вода горит во фторе фиолетовым пламенем



Фтор вытесняет любой галоген из соли

# Химические свойства хлора

$\text{Cl}_2$  - сильно реакционноспособен (искл. С,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  и некот. др.).  
Отбеливает ткани и бумагу.



Хлор



С металлами  
(кроме  
благородных)

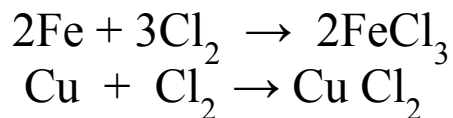
С неметаллами,  
кроме кислорода  
и азота, углерода

Со сложными  
веществами

# Химические свойства хлора

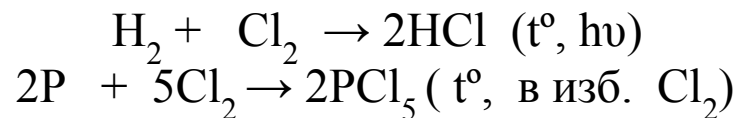
С простыми веществами:

С **МЕ**таллами

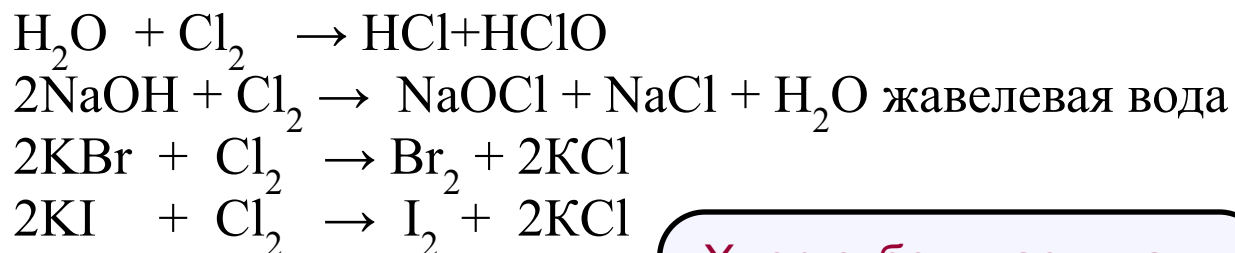


Горение железа в хлоре

С **НЕ**металлами



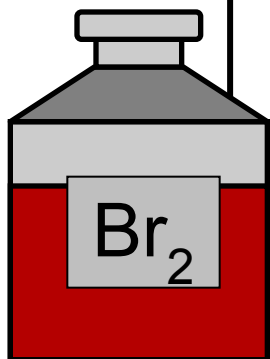
Со сложными веществами:



Хлор отбеливает ткани за счет атомарного кислорода, выделяемого из HClO

# Химические свойства брома

**Br<sub>2</sub> - умеренно реакционноспособен.  
Вытесняется из солей фтором и  
хлором.**



Бром

С металлами  
(кроме  
благородных)  
при T

С неметаллами,  
кроме  
кислорода  
и азота, серы,  
бора, углерода

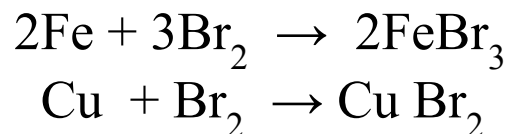
Со сложными  
веществами



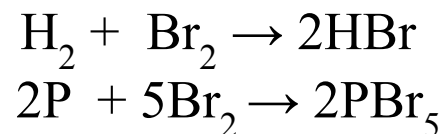
# Химические свойства брома

## С простыми веществами:

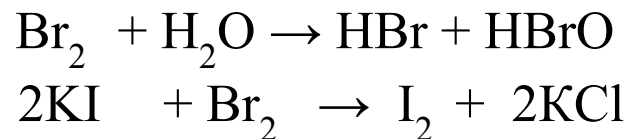
### С МЕталлами



### С НЕметаллами



## Со сложными веществами:

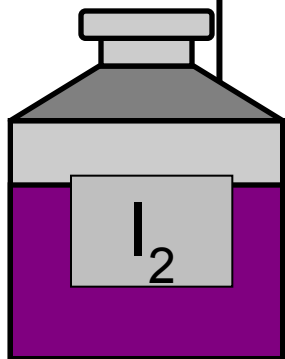


Чаще чем фтор и  
хлор  
используется в  
органическом  
синтезе

Обладает высокой  
селективностью  
(избирательностью)

# Химические свойства йода

$I_2$  - мало реакционноспособен.  
Вытесняется из солей фтором,  
хлором и бромом.



Йод

С металлами  
(кроме  
благородных)  
при T

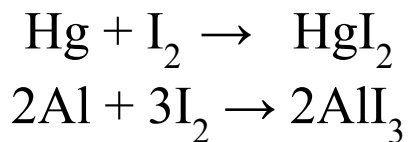
С активными  
неметаллами  
при T

Со сложными  
веществами  
при T

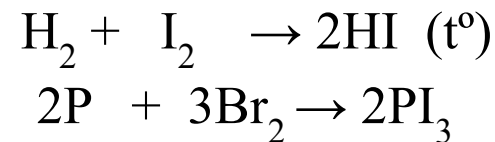
# Химические свойства йода

## С простыми веществами:

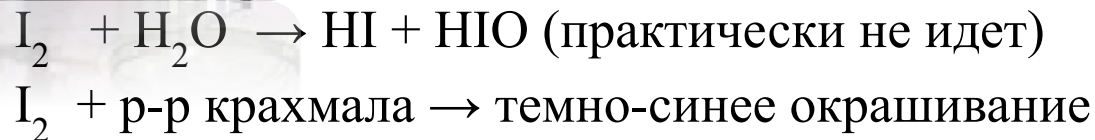
### С металлами



### С неметаллами



## Со сложными веществами:

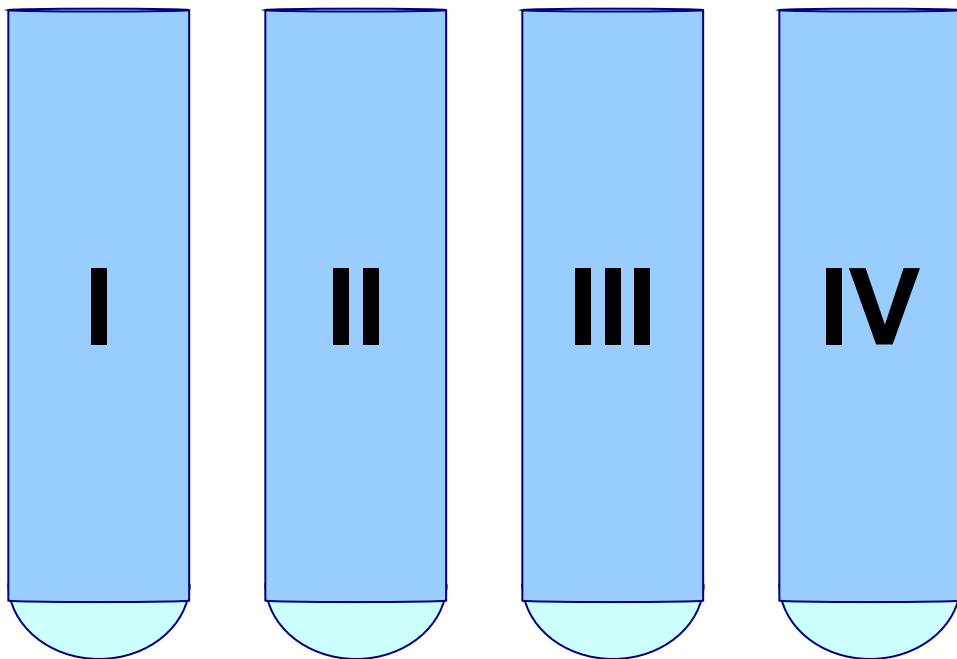


Окисляется  
конц. серной и  
азотной  
кислотами

# Определение галогенид-ионов

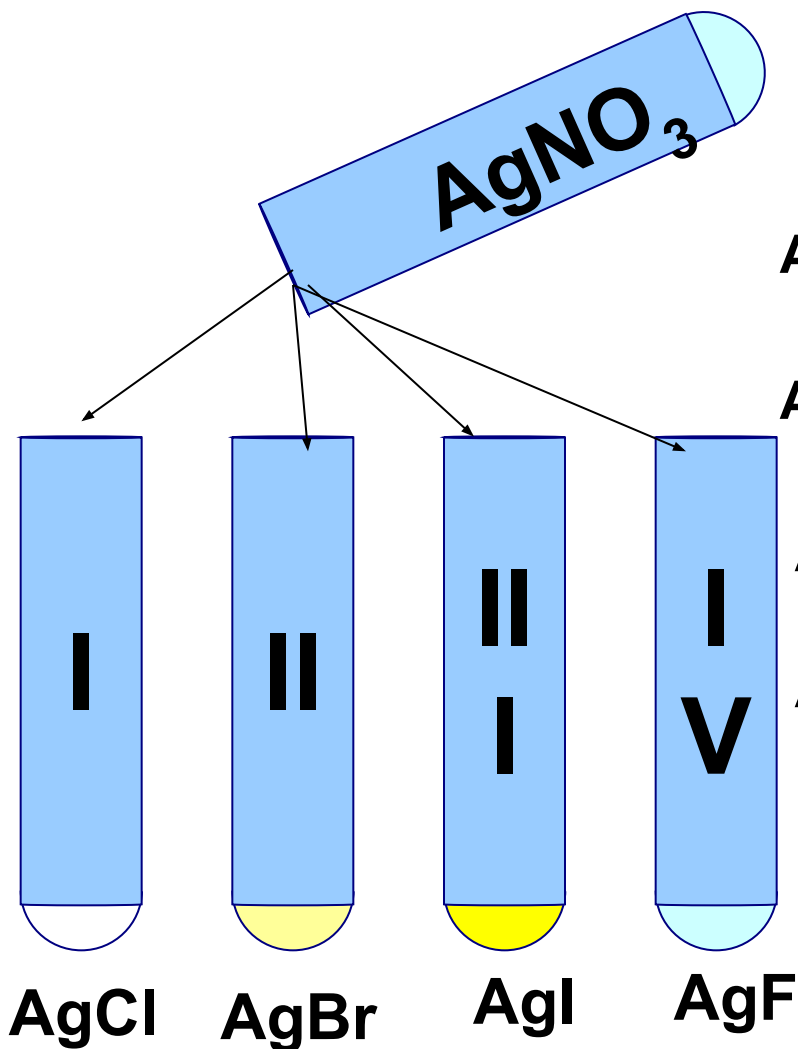
---

Определить в какой пробирке находится раствор хлорида, бромида, иодида, фторида

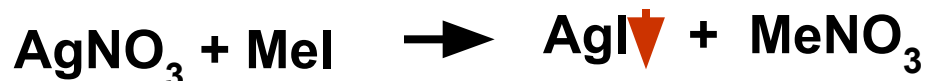
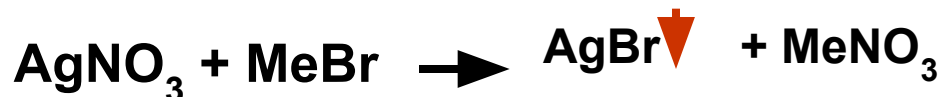
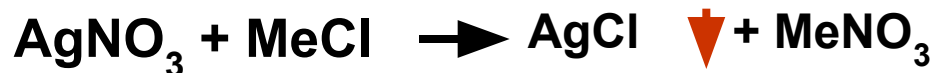


# Определение галогенид-ионов

Добавим нитрат серебра.



Уравнения реакций:



**AgCl-белый осадок**  
**AgBr-светло-желтый**  
**AgI-желтый**  
**AgF-растворим**

**F**

Скелет,  
зубы

**Cl**

Кровь,  
желудочный сок

Биологическое  
значение

**Br**

Регуляция нервных  
процессов

**I**

Регуляция обмена  
веществ



**Дезинфекция  
воды**

**Органические  
растворители**

**Отбеливатели**

**Лекарственные  
препараты**

**Применение  
хлора**

**Хлорирование  
органических  
веществ**

**Производство  
НСІ**

**Получение  
неорганических  
хлоридов**

**Получение  
брома, йода**







**Лекарственные  
препараты**

**AgI для создания  
искусственных  
осадков**

**Применение  
йода**

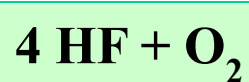
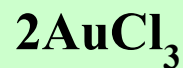
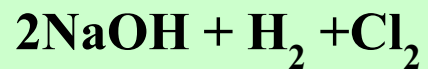
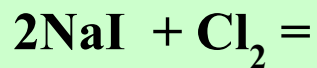
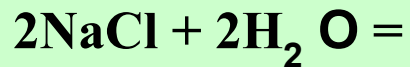
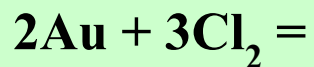
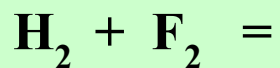
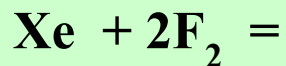
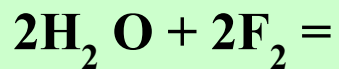
**Фотография**

**Красители**

**Галогеновые  
электролампы**

# Проверь себя

---



# Домашнее задание

---

- **Составьте кроссворд по теме «Галогены»**  
Ключевым словом является слово «АСТАТ».
- **Решите задачу:**  
Определите объем хлора (н.у), который образуется при действии на 5,8 г перманганата калия раствора соляной кислоты массой 100 г, с массовой долей кислоты 36%.



**Спасибо  
за внимание  
!**

# Источники информации

---

- «Химия в действии», М. Фримантл, М, «Мир», 1991г, стр. 269-286.
- «Неорганическая химия в таблицах», Н.В. Манцевич, Минск, Современная школа, 2008г, стр 275-280.
- <http://int-46.usoz.ru/load/13-1-0-155>